

REPAL

⑤

Int. Cl. 2:

G 03 G 15/09

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 28 46 430 A 1

⑪

# Offenlegungsschrift 28 46 430

⑫

Aktenzeichen: P 28 46 430.4-51

⑬

Anmeldetag: 25. 10. 78

⑭

Offenlegungstag: 17. 5. 79

⑳

Unionspriorität:

㉔ ㉓ ㉒

10. 11. 77 V.St.v.Amerika 850505

⑤④

Bezeichnung: Mantelrolle für Magnetbürstenentwicklungsvorrichtung

⑦①

Anmelder: International Business Machines Corp., Armonk, N.Y. (V.St.A.)

⑦④

Vertreter: Böhmer, H.E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7030 Böblingen

⑦②

Erfinder: Ellis, Richard Earl; Schwartz, Bradford Clyde; Longmont; Thompson, John Addison, Boulder; Col. (V.St.A.)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 28 46 430 A 1

2846430

- 1 -

BO 9-77-025

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Mantelrolle für Magnetbürstenentwicklungsvorrichtung in einem elektrophotographischen Gerät, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einer Kupfer-Nickel-Legierung besteht.
2. Mantelrolle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Nickel-Anteil zwischen 25% und 35% liegt.
3. Mantelrolle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelfläche der hohlzylindrischen Rolle mit achsenparallelen Rillen versehen ist.

909820/0600

ORIGINAL INSPECTED

2846430

- 2 -

BO 9-77-025

Anmelderin:

International Business Maschies  
Corporation, Armonk, N.Y. 10504

Mantelrolle für Magnetbürstenentwicklungsvorrichtung.

Die Erfindung betrifft eine Mantelrolle für eine Magnetbürstenentwicklungsvorrichtung in einem elektrophotographischen Gerät. Gemäss der Erfindung besteht diese Mantelrolle aus einer Kupfer-Nickel-Legierung.

In elektrophotographischen Geräten wie z.B. in Kopiermaschinen wird auf einer photoleitenden Schicht ein latentes Ladungsbild erzeugt. Für die Entwicklung des Bildes wird die Photoleiterschicht mit Entwicklermischung in Berührung gebracht, wobei Toner von aufgeladenen Bildbereichen angezogen wird, während die entladenen Bereiche keinen Toner annehmen. Das entwickelte Tonerbild wird auf ein leeres Kopierblatt übertragen, das anschliessend in einer Fixierstation erhitzt wird, wodurch das Tonerbild am Kopierblatt anschnilzt und die fertige Kopie bildet.

In der Entwicklungszone eines solchen Gerätes wird der Toner auf mancherlei verschiedene Weise mit dem latenten Ladungsbild in Berührung gebracht, beispielsweise durch die Ablagerung von Toner mittels magnetischem Trägermaterial. Durch reibungselektrische Kräfte wird der Toner von den Trägerpartikeln gehalten, die zwischen einer dünnen Polymerschicht der magnetischen Partikeln und dem

909820/0600

Toner selbst auftreten. Wenn der Entwickler in die Entwicklungszone gebracht wird, werden diese Trägerpartikel mit ihrem anhaftenden Toner zusammengedrängt, was Reibungseffekte verursacht, die den elektrischen Kräften entgegenwirken. Die Trägerpartikel geben dann leichter ihren Toner ab, so dass er an den geladenen Bereichen des latenten Bildes anhaften kann.

In Magnetbürstenentwicklungsvorrichtungen werden mittels magnetischer Transportmittel die Trägerpartikel von einer aus einem Sumpf mit einer Mischschnecke bestehenden Aufnahmezone, wo der Träger mit Toner überzogen wird, in die Entwicklungszone gebracht, wo der Toner auf der Photoleiterschicht abgelagert wird, wo sie das latente Ladungsbild trägt. Eine umlaufende Magnetbürste wird für den Transport des Entwicklermaterials verwendet, das auf der Mantelfläche sogenannte magnetische Borsten bildet. Im Innern einer Rolle sind ortsfeste Magnete angeordnet, um welche eine nichtmagnetische Mantelrolle umläuft. Obwohl diese Mantelrolle unmagnetisch ist, sollte sie doch aus einem elektrisch leitenden Material bestehen, damit eine elektrische Vorspannung an die Magnetbürste angelegt werden kann. Eine solche Vorspannung ist wichtig, um die Ablagerung von Toner in nichtaufgeladenen Bereichen der Photoleiterschicht zu unterdrücken. Um dies zu ermöglichen, wird gewöhnlich Aluminium als Material für die Mantelrolle gewählt. Man hat aber festgestellt, dass in der in einem Magnetfeld umlaufenden Aluminiumrolle Wirbelströme in einem solchen Ausmass erzeugt werden, dass eine bedenkliche Erwärmung des Entwicklers auftreten kann, welche sogar zum Aufweichen oder Flüssigwerden des Toners führen kann. Wenn dies auftritt, können sich Toner-Zusammenballungen bilden, welche die Qualität des entwickelten Bildes erheblich vermindern.

Selbst wenn sich keine Toneranhäufungen bilden, belastet doch die durch die Wirbelströme verursachte Erwärmung der Aluminiumrolle das Antriebs- und Kühlsystem der Maschine zusätzlich. Denn die Durchmischung und Bewegung von geronnenem oder erweichtem Toner muss mehr Reibungskräfte überwinden als die Bewegung von gut fliessfähiger Entwicklermischung. Mit der Zeit kann der Umlauf solcher erweichter Tonerpartikel den Photoleiter ernstlich beschädigen, was zu einer schlechten Qualität der Kopien führt.

Um dem Erwärmungseffekt durch Wirbelströme entgegenzuwirken, ist es bekannt, den Leiter so dünn als möglich zu machen. Es ist ebenso erwünscht, ein Material mit hohem elektrischen Widerstand zu verwenden, obwohl das nicht überall durchführbar ist. Bei bekannten Einrichtungen wurden zwei Methoden versucht, um die Ausbildung von Wirbelströmen in Magnetbürstenrollen zu verringern. Eine der Möglichkeiten ist die Verwendung eines mit hohem Widerstand behafteten Leiters wie beispielsweise rostfreiem Stahl. Die zweite Möglichkeit besteht im Gebrauch eines Materials das nicht leitet, nicht magnetisch ist und auch kein Metall ist wie beispielsweise ein glasfaserverstärktes Epoxydharz oder Phenolharz, dessen Oberfläche mit einer dünnen leitenden Schicht versehen wird. Keines dieser Verfahren hat sich als völlig zufriedenstellend erwiesen. Eine Mantelrolle aus rostfreiem Stahl ist beispielsweise schwierig herzustellen, d.h. zu formen und zu bearbeiten. Ausserdem ist rostfreier Stahl teuer. Auch ist es schwierig, Trägerpartikel nur magnetisch zu transportieren, wenn die Oberfläche der Rolle glatt ist und keine mechanische Hilfe für die Unterstützung des Transportes bietet. Während steife Rohre aus Kunststoffmaterial an sich billig sind, führen sie doch zu aufwendigen Anordnungen, weil die äussere Mantelfläche noch mit leitendem Material beschichtet werden muss oder das Rohr anderweitig leitfähig gemacht werden muss. Ausserdem sind Rohre

aus Kunststoff nicht so stabil wie solche aus Metall, so dass Probleme des Rundlaufes, der Steifheit, der Zentrierung oder Probleme mit dem mechanischen Sitz von Trägerpartikeln auf der glatten Rollenoberfläche auftreten können.

Aus der amerikanischen Patentschrift 4 018 187 ist es bekannt, die Magnetbürstenrolle mit achsenparallelen Rillen in der Mantelfläche zu versehen. Der Zweck dieser Rillen besteht darin, einen mechanischen Sitz für Trägerpartikel zu bieten, damit diese Partikel bis zu einer voraussagbaren Höhe in die Entwicklungszone getragen werden. Die Bereiche zwischen den Rillen sind stark poliert, um die Filmbildung des Toners auf der Magnetbürstenrolle herabzusetzen. Während eine Aluminiumrolle leicht bearbeitet werden kann, um solche Rillen herzustellen, ist es schwierig, derartige Rollen aus rostfreiem Stahl in dieser Weise zu bearbeiten.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Mantelrolle für Magnetbürstenentwicklungsvorrichtungen vorzusehen, welche zu vernünftigen Kosten herstellbar ist, und welche die Erwärmung durch Wirbelströme herabsetzt, ohne dass die Notwendigkeit besteht, eine dünne leitende Schicht zusätzlich auf der Mantelfläche der Rolle anzubringen.

Die Erfindung ist in den Patentansprüchen definiert.

Die Mantelrolle für eine Magnetbürstenentwicklungsvorrichtung in einem elektrophotographischen Gerät besteht aus einer Kupfer-Nickel-Legierung. Das Legierungsverhältnis beträgt etwa 70% Kupfer zu etwa 30% Nickel, um beste Bearbeitbarkeit zu gewährleisten und trotzdem hohen Widerstand, um Wirbelströme zu verringern. Die Mantelrolle kann mit Rillen versehen sein, um Ansatzpunkte für die zu transportierenden Trägerpartikel bereitzustellen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mit Hilfe der Zeichnungen näher beschrieben.

- Fig. 1 zeigt einen Abschnitt einer mit Rillen versehenen Mantelrolle für eine Magnetbürstenentwicklungsvorrichtung.
- Fig. 2 zeigt in Abhängigkeit von der Betriebsdauer den Anstieg der Temperatur für eine Magnetbürstenrolle, wenn sie aus Aluminium oder aus einer Kupfer-Nickel-Legierung hergestellt ist.
- Fig. 3 zeigt in Polarkoordinaten die Verteilung des magnetischen Feldes einer Magnetbürstenentwicklungsvorrichtung, wie sie gebraucht wurde, um die in der Fig. 2 dargestellten Ergebnisse zu erhalten.

Die Fig. 1 zeigt eine Ansicht eines Abschnittes aus einer mit Rillen versehenen Mantelrolle für eine Magnetbürstenentwicklungsvorrichtung. Bekanntlich sollte die Struktur der Oberfläche einer Magnetbürstenrolle genügend rauh sein, um den runden Trägerpartikeln genügend mechanischen Halt zu geben, wenn diese Trägerpartikel durch magnetische Kräfte an der Mantelfläche der Rolle gehalten und in Richtung der Entwicklungszone nach oben transportiert werden. Wenn die Mantelfläche nicht genügend Rauigkeiten bietet um die Trägerpartikeln an ihrem Platz zu halten, entstehen wegen der ungenügenden Zufuhr von Entwickler Kopien minderer Qualität, beispielsweise von fleckigem Aussehen.

Wenn andererseits die Mantelfläche der Magnetbürstenrolle ungewöhnlich rauh ist, dann werden die Trägerpartikel zu dicht gepackt und mechanisch an ihrem Platz fest-

gehalten, so dass es ihnen nicht möglich ist, genügend durcheinander zu purzeln und in der Entwicklungszone nebeneinander her zu rollen, wo sie mit dem latenten Ladungsbild in Berührung gebracht werden. Solche Betriebsbedingungen führen ebenfalls zu Kopien schlechter Qualität. Ein zusätzlicher schädlicher Effekt besteht in Abrieb und Verschleiss der Schicht auf den Trägerpartikeln, wenn diese zusammengedrängt werden, ohne dass sie die Möglichkeit des Purzelns und der gegenseitigen Bewegung haben. Weil die Oberfläche der Trägerteilchen mit einem Polymer beschichtet ist, um durch reibungselektrische Kräfte den Toner am Träger anhaften zu lassen, wird die Beschichtung bei solcher Betriebsweise in Mitleidenschaft gezogen. Ein weiterer schädlicher Effekt besteht im Abrieb des Tonermaterials gegen die Oberfläche der Magnetbürstenrolle, wo mit der Zeit ein Tonerfilm sich ausbilden kann. Dies trifft besonders bei Tonern mit niedriger Schmelztemperatur zu, wie sie in Geräten gebraucht werden, deren Fixierstation mit einer geheizten Rolle arbeitet. Das Ergebnis ist dann eine regellose und unvorhersagbare Vorspannung an der Magnetbürste, welche für die Erzeugung guter Kopien gleichmässig sein sollte. Um dieses Problem in den Griff zu bekommen, ist die Mantelfläche der Magnetbürstenrolle 10 mit achsenparallelen Rillen 11 versehen, wie in der Fig. 1 dargestellt. Während solch eine Oberflächenstruktur das oben geschilderte Problem löst, ist eine solche Rolle jedoch schwieriger herzustellen, ob man ein spanabhebendes oder ein nicht-spanabhebendes Verfahren dazu verwendet.

Eine solche Rolle bringt jedoch weitere Schwierigkeiten dadurch, dass die in der nunmehr relativ dicken, leitenden Rolle erzeugten Wirbelströme eine beachtliche Erwärmung hervorrufen. Der Grad der Erwärmung hängt etwas von der speziellen Ausbildung der Entwicklungsvorrichtung ab, weil die Grösse der Wirbelströme von der Umlaufge-



schwindigkeit der Rolle, von der magnetischen Feldstärke, von der Aenderung des magnetischen Feldes über den Querschnitt der Mantelrolle, von der Häufigkeit von Feldänderungen, von der Polzahl und von der Dicke der Mantelrolle abhängt. Auch ist die Erwärmung von dem Aufbau der Maschine abhängig, weil eine grössere Vorrichtung beispielsweise eine beachtliche Wärmeabsorption oder auch Wärmeleitfähigkeit haben kann. Die mögliche Streuung oder Ableitung von Wärme ist weiterhin auch von einer gegebenenfalls vorhandenen Kühleinrichtung in der Umgebung der Entwicklungseinrichtung abhängig.

Die Fig. 2 zeigt Versuchsergebnisse für den Einfluss der Erwärmung durch Wirbelströme in einer Entwicklungseinrichtung, wie sie in der US Patentschrift 3 999 514 beschrieben ist. Dies ist eine verhältnismässig kleine und kompakte Entwicklungseinrichtung. Die Versuche wurden bei Raumtemperatur durchgeführt, wobei keine Vorkehrungen getroffen wurden, die eigentliche Entwicklungseinrichtung zu kühlen. Versuchsparameter waren sechs Pole, fünfhundert Umläufe der Rolle je Minute, ein ortsfestes Magnetfeld und eine Dicke der Mantelrolle von etwa 2 mm mit 0,5 mm tiefen Rillen. Die Fig. 3 zeigt die Feldverteilung und die Gradienten-Kennlinien. Die Raumtemperatur war  $23,3^{\circ}\text{C}$ .

Für die Temperaturmessung der Entwicklermischung wurde ein Thermoelement im Gehäuse der Entwicklungseinrichtung in der Nachbarschaft des Entwicklersumpfes angebracht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Entwicklermischung nach einer Betriebsstunde etwa  $5^{\circ}\text{C}$  kühler gehalten ist, wenn die erfindungsgemässe Kupfer-Nickel-Legierung für die Mantelrolle verwendet wird anstelle von Aluminium, wie in der US Patentschrift 4 018 187. Nach zwei Betriebsstunden steigt die Temperaturdifferenz  $\Delta T$  auf  $8,3^{\circ}\text{C}$ . Die Zusammensetzung der Kupfer-Nickel-Legierung für die Mantelrolle

2846430

- 9 -

BO 9-77-025

war 70% Kupfer und 30% Nickel.

Um die Vorzüge der Kühlung nach Fig. 2 auszunutzen, sollte die Mantelrolle aus der Kupfer-Nickel-Legierung einen Anteil von Nickel so hoch als möglich haben. Leider beeinträchtigt ein allzu hoher Anteil von Nickel die Fähigkeit zur leichten mechanischen Verarbeitbarkeit des Materials. Die dadurch bedingte obere Grenze des Anteils an Nickel liegt bei etwa 30%.

809820/0600

2846430

-M-

Nummer:  
Int. Cl. 2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

28 46 430  
G 03 G 15/09  
25. Oktober 1978  
17. Mai 1979

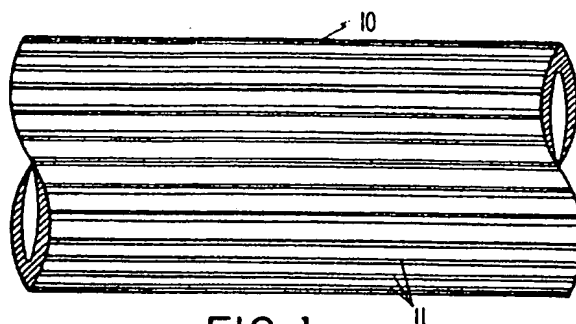


FIG. 1

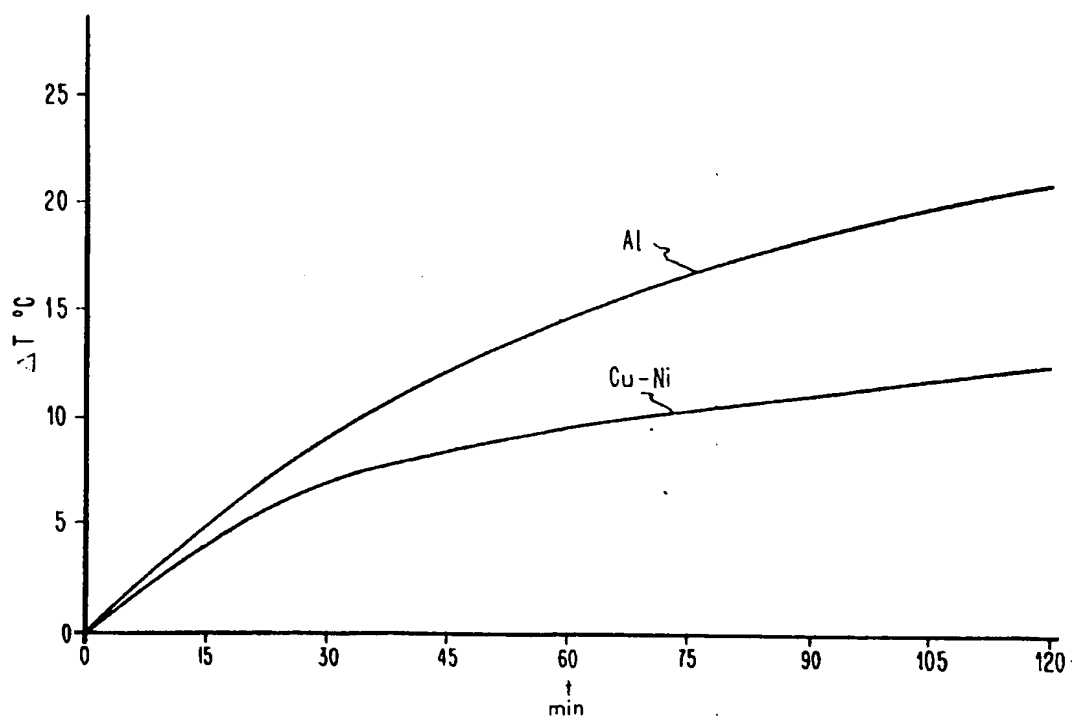


FIG. 2

909820/0600

2846430

-10-

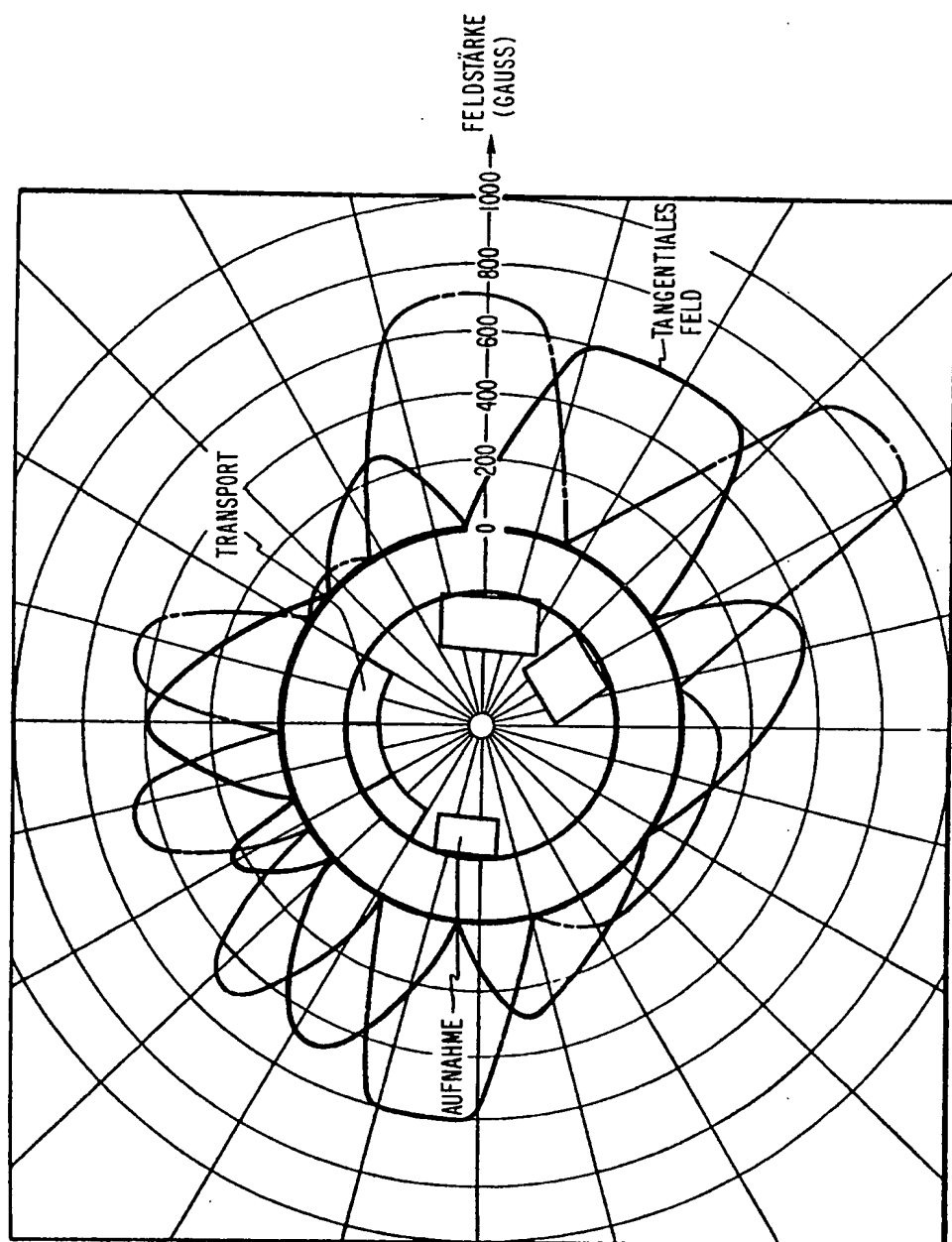


FIG. 3

809820/0600

REF AL

1/9/1

Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rights reserved.

002100150

WPI Acc No: 1979-C0063B/197910

Nickel-copper alloy magnetic brush roller - is for document  
reproducing machine with alloy having given percentage of nickel to give  
high electrical resistivity

Patent Assignee: IBM CORP (IBMC )

Inventor: ELLIS R E; SCHWARTZ B C; THOMPSON J A

Number of Countries: 008 Number of Patents: 009

Patent Family:

Patent No Kind Date Applicat No Kind Date Week

BE 871189 A 19790201 197910 B

DE 2846430 A 19790517 197921

GB 2007544 A 19790523 197921

BR 7807370 A 19790515 197922

NL 7810907 A 19790514 197922

SE 7811380 A 19790618 197927

FR 2408858 A 19790713 197934

DE 2846430 B 19800214 198008

IT 1160020 B 19870304 198918

Priority Applications (No Type Date): US 77850505 A 19771110

Abstract (Basic): BE 871189 A

The magnetic brush roller for an electrophotographic copying  
machine has an envelope formed from a nickel-copper alloy. This permits  
reduction to a minimum of the generation of Foucault currents. The  
alloy has about 30% nickel so as to offer a high electrical resistivity  
without being difficult to machine.

The other is adjacent to a non-magnetic bearer which is typically  
of aluminium.

Title Terms: NICKEL; COPPER; ALLOY; MAGNETIC; BRUSH; ROLL; DOCUMENT;  
REPRODUCE; MACHINE; ALLOY; PERCENTAGE; NICKEL; HIGH; ELECTRIC; RESISTOR

Derwent Class: P75; P84; S06

International Patent Class (Additional): B41T-000/00; G03G-015/09

File Segment: EPI; EngPI